

РАДИОВОЛНОВАЯ ДЕФЕКТОСКОПИЯ ТРУБОПРОВОДОВ

Шабуров Д.Ш.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Шиян В.П., к. ф-м.н., доцент кафедры
физических методов и приборов контроля качества*

В настоящее время во всем мире повсеместно используются трубопроводы, они используются для транспортировки различных веществ, которых может быть огромное множество. При эксплуатации трубопроводов могут возникнуть сквозные дефекты, которые приводят к техногенным катастрофам. С целью предотвращения нарушения целостности трубопроводов необходим непрерывный мониторинг состояния труб, особенно в местах расположения промышленных объектов, шоссейных дорог, железнодорожных путей и жилищных построек.

Для решения данной проблемы мы предлагаем использовать метод радиоволновой дефектоскопии. Суть метода заключается в возбуждении в трубе электромагнитного СВЧ излучения с последующим приемом его из щели.

Метод радиоволновой дефектоскопии трубопроводов предполагает выявление сквозного дефекта при регистрации СВЧ излучения из щели. Еще одна особенность данного метода в том, что трубопровод используется в качестве волновода.

Структурная схема лабораторного макета радиоволнового дефектоскопа представлена на рисунке 1.

Принцип работы радиоволнового дефектоскопа заключается в следующем.

СВЧ импульс длительностью 10 нс и частотой 10 ГГц от генератора 2 через циркулятор 4 поступает в трубопровод. Тип волны H_{11} и частота f выбрана для обеспечения минимального затухания и стабильности структуры волны в трубе с диаметром D .

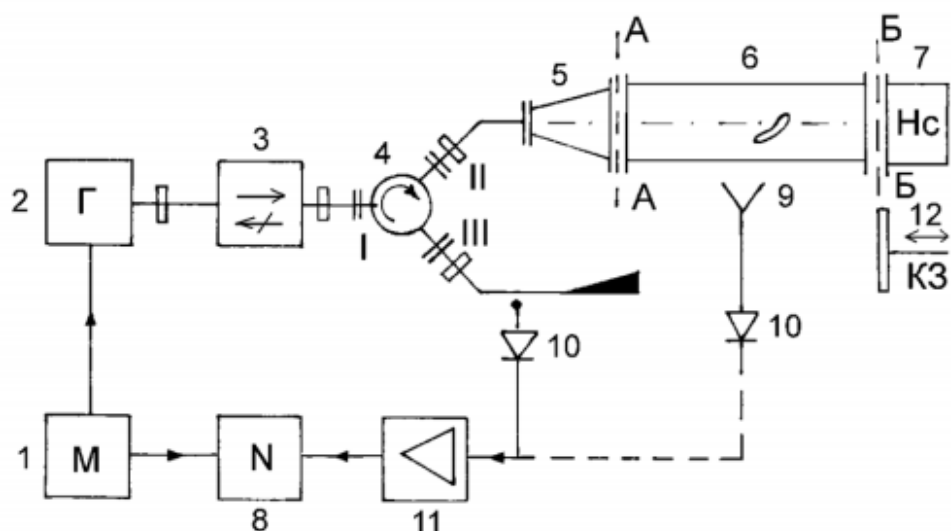


Рисунок 1 - Структурная схема лабораторного макета радиоволнового дефектоскопа

1 – модулятор; 2 – СВЧ-генератор; 3 – вентиль; 4 – циркулятор; 5 – трансформатор типа волны; 6 – трубопровод; 7 – согласованная нагрузка; 8 – скоростной осциллограф; 9 – приемная антенна; 10 – СВЧ-детектор; 11 – усилитель; 12 – короткозамыкатель.

При распространении СВЧ импульса по волноводу некоторая часть энергии теряется, за счет потерь в стенках трубопровода. При прохождении СВЧ-импульса по участку трубопровода со сквозным дефектом часть энергии излучается в свободное пространство через дефект. Излученная энергия в виде электромагнитной волны является информативным параметром, определяющим наличие дефекта. Сигнал принимается приемной антенной, детектируется, затем усиливается и подается на скоростной осциллограф. По временной задержке излученного импульса относительно момента запуска развертки осциллографа определяется местоположение дефекта при известной скорости распространения СВЧ-импульса в трубопроводе с рабочей средой.

Лабораторный макет радиоволнового дефектоскопа представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 - лабораторный макет радиоволнового дефектоскопа.

Список информационных источников

1. Патент РФ №2020467 от 03.07.91 г. Способ обнаружения сквозных дефектов в трубопроводах/А.П. Арзин, В.Л. Жуков, С.Ю. Левин, В.П. Овчинников, А.Ф. Саяпин, Г.О. Фетисов, В.П. Шиян, Ю.Г. Штейн.
2. Техника и приборы СВЧ, Том 1/И.В. Лебедев/ИЗДАТЕЛЬСТВО «ВЫСШАЯ ШКОЛА» МОСКВА.
3. Основы радиационного неразрушающего контроля: Методическое пособие/Р.А. Назипов, А.С. Храмов, Л.Д. Зарипова/Издательство Казанск. гос. университета, 208.-66 с.:ил.
4. Технические средства диагностирования: Справочник/В.В. Ключев, П.П. Пархоменко, В.Е. Абрамчук и др./Под общей ред. В.В. Ключева. М.: Машиностроение, 1983. – 672 с.